

**Untersuchungen
über Härte, Löslichkeit und Randspaltverhalten
von "3M Addent 35"
im Vergleich zu zwei gängigen Silikatzementen**

von
Herbert Weber
aus Gablonz



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546218_0060

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
(Vorstand: Prof.Dr.A.Kröncke)
der Klinik und Poliklinik
für Zahn-, Mund- und Kieferkranke
der Universität Erlangen-Nürnberg
(Direktor:Prof.Dr.Dr.G.Steinhardt)

Untersuchungen über
Härte, Löslichkeit und Randspaltverhalten von
"3M Addent 35"
im Vergleich zu zwei gängigen
Silikatzementen

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

Vorgelegt von
Herbert Weber
aus Gablonz

Gedruckt mit der Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Professor Dr. A. Kröncke

Referent: Professor Dr. A. Kröncke

Tag der mündlichen Prüfung: 27. März 1969

M E I N E N

E L T E R N

G E W I D M E T

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG	1
II. MATERIAL UND METHODEN	3
A. MATERIAL	3
1. "3M ADDENT 35"	3
2. "ACHATIT BIOCHROMATIC"	4
3. "SUPER-SYNTREX"	4
B. METHODEN	4
1. HERSTELLUNG DER PROBEN	4
2. VORVERSUCHE ZUR VERARBEITUNG DER MATERIALIEN	5
III. HAUPTVERSUCHE UND ERGEBNISSE	8
A. HÄRTEMESSUNGEN	8
B. LÖSLICHKEIT UND WASSERAUFNAHME	14
C. RANDSPALTMESSUNGEN	19
IV. DISKUSSION DER ERGEBNISSE	24
V. ZUSAMMENFASSUNG	28
VI. SCHRIFTTUM	29

I. EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

Die Kunststofffüllung im Frontzahngebiet als Ersatz oder Verbesserung der bis jetzt verwendeten Silikatzemente ist ein Thema, das nach langen Versuchsreihen in vielen Vorträgen immer wieder angesprochen und diskutiert wird. Neue Erkenntnisse und ebensoviele Rückschlüsse kennzeichnen den Weg dieser Entwicklungen. Die ersten Versuche mit Methyl-Metakrylaten gehen bereits auf das Jahr 1939 zurück, als SLACK die ersten Ergebnisse bekanntgab. Das in neuerer Zeit auf den Markt gebrachte "Cadurit" hat die in es gesetzten Erwartungen ebensowenig erfüllt (GÜLZOW und MOGG) wie ähnliche Materialien, die einander rasch ablösten. Die größten Nachteile der bis jetzt bekannten Kunststoffe liegen wohl in ihrer mangelhaften Volumenkonstanz, besonders bei der Abbindung, was einen schlechten Randschluß zur Folge hat und die Entstehung von Sekundärkaries bedingt. Weitere Mängel sind die leichte Verfärbung und schlechte Haltbarkeit, die ebenfalls auf eine gewisse Schrumpfung und auf Oberflächenveränderungen zurückzuführen sind. Die Silikatzemente besitzen trotz zahlreicher Verbesserungen immer noch die Nachteile der Wasseraufnahme, der Löslichkeit, der mangelnden Volumenkonstanz sowie der Farbunbeständigkeit (EICHNER). Sollte es deshalb nicht möglich sein, im Zeitalter des Kunststoffes (KORKHAUS) ein Material zu finden, das besonders auf dem Gebiet der Frontzahnfüllung den Forderungen W.D.MILLERS entspricht?

Inzwischen wurden in großem Umfang Versuche mit neuartigen Materialien (Palakav^R) an den Universitätskliniken Berlin und Düsseldorf unternommen. Auch das Füllungsmaterial "3M Addent 35" der Firma 3M-Company (USA) berechtigt zu neuen Hoffnungen.

Es kam 1966 aus den USA zu uns, nachdem es dort schon einige Jahre untersucht wurde. Bevor es klinisch angewandt wird, ist es wohl zweckmäßig, es experimentell zu untersuchen und mit bekannten Materialien zu vergleichen.

Die Aufgabe, die wir uns daher in vorliegender Arbeit gestellt haben, soll die wichtigsten physikalischen Eigenschaften in Bezug auf Härte, Löslichkeit und Randspaltverhalten dieses neuen Materials klären.

II. MATERIAL UND METHODEN

A. MATERIAL

Die Materialien, die untersucht werden sollen, sind das "3M Addent 35" ¹⁾ und im Vergleich dazu das "Achatit biochromatic Silicap" ²⁾ und "Super-Syntrex" ³⁾.

1. "3M Addent 35"

Dieses von der Dental Abteilung der 3M Company Minnesota USA hergestellte Füllungsmaterial ist in seiner genauen Zusammensetzung nicht bekannt. Nach PETERSON, PHILLIPS und SWARTZ (zit. n. RIEDEL) handelt es sich wahrscheinlich um das Reaktionsprodukt eines Epoxyharzes mit Metacrylsäure. Aus firmeneigener Beschreibung geht hervor, daß neben diesem organischen Bindemittel über 70 % der Substanz aus einem anorganischen Füllstoff besteht. Das Material enthält durchsichtige kugelförmige, faserige und pulverisierte Elemente, die auch durch Lichtleitung eine Angleichung des Materials an die Umgebung gewährleisten. Ein Vinyl-Silana-Überzug dieser verschieden gestalteten Elemente soll fernerhin nach der Verbindung mit der Grundsubstanz ein feuchtigkeitsbeständiges Endprodukt liefern. Dieses neue Material wird schon seit 1961 in den USA klinisch erprobt; es soll "wesentliche Vorteile gegenüber Silikatzementen haben" (Materialbeschreibung des "3M Addent 35", Art.Nr. 1935).

-
- 1) Hersteller: Minnesota Mining & Manufacturing Co.,
St. Paul, Minn. 55119
 - 2) Hersteller: Vivadent, Schaan (Lichtenstein)
 - 3) Hersteller: De Trey Gesellschaft m.b.H.,
Waldshut (Baden)

2. "Achatit blochromatic Silicap"

Das "Achatit blochromatic Silicap" der Firma Vivadent in Schaan (Lichtenstein) ist das verbesserte "Achatit blochromatic" und wird in Verbindung mit dem Anmischgerät "SILAMAT" in vor-dosierten Kapseln geliefert. DRESSLER hat die physikalisch-chemischen Eigenschaften des alten und neuen Materials verglichen und dabei festgestellt, daß durch das mechanische Anmischen fast alle Eigenschaften verbessert worden sind. Das gleichbleibende Pulver-Flüssigkeitsverhältnis, das später noch in einer eigenen Versuchsreihe nachgeprüft wird, und die von DRESSLER festgestellten qualitativ besseren Endprodukte haben uns für dieses Material entscheiden lassen.

3. "Super-Syntrex"

Dieser Silikatzement wird von der Firma De Trey hergestellt und wurde von uns in einem vorherbestimmten Mengenverhältnis Pulver - Flüssigkeit in Silicap - Kapseln mit Hilfe des "SILAMAT" verarbeitet.

B. METHODEN

1. Herstellung der Proben

Für die Versuche zur Härtemessung, zur Wasseraufnahme und zur Löslichkeit der drei Materialien wurden Glasringe angefertigt. Diese wurden mit einer Nygonscheibe aus Carpulenröhrchen herausgeschnitten. Sie hatten eine Höhe von durchschnittlich 15 mm und einen Durchmesser von 6,5 mm.

Sie wurden mit den frisch angemischten Materialien im Überschuß gefüllt und mit Fingerdruck zwischen zwei Glasplatten gepresst.

Die ausgehärtete Probe wurde in destilliertem Wasser bei 37°C aufbewahrt.

Zur Bestimmung des Randspaltes wurden dickwandigere Röhrchen verwendet. Sie hatten einen Durchmesser von etwa 6 mm. Mit Hilfe eines Stempels wurden sie bis zu einer Höhe von 15 mm gefüllt; nach Erhärten wurde der Stempel entfernt.

2. Vorversuche zur Verarbeitung der Materialien

a. Pulver - Flüssigkeitsverhältnis bei "Achatit-biochromatic-Silicap"

Es gibt allgemeine Richtlinien für das Anmischen von Zementen:

1. Gleiches Mischverhältnis von Pulver und Flüssigkeit.
2. Gleiche Anmischtechnik.
3. Gleiche Anmischverarbeitungszeit.
4. Anmischen bei gleicher Temperatur (20°C) und gleicher relativer Luftfeuchtigkeit.

Bei dem Silikatzement "Achatit-biochromatic" werden diese möglichen Fehlerquellen dadurch zu eliminieren versucht, daß man in vorgefertigten Kapseln eine konstante Pulver-Flüssigkeitsmenge mit Hilfe eines Mischgerätes (SILAMAT) bei festgelegter Mischzeit mechanisch anmischt.

Das Endprodukt des angemischten Materials schien uns bei einigen der Farben etwas zu fest, so daß in einer eigenen Versuchsreihe die Pulver- und Flüssigkeitsmengen der Kapseln untersucht und ausgewogen wurden.

Gewogen wurden:

Kunststoffbeutel plus Flüssigkeit,
Kapsel plus Pulver.

Nach sorgfältiger Entfernung von Flüssigkeit und Pulver wurden der Kunststoffbeutel und die Kapsel allein gewogen. Die Gewichte von Flüssigkeit und Pulver wurden nun errechnet und verglichen. Auf einer Analysenwaage wurden 23 Kapseln aus den Farben 20, 22, 24, 26, 28 und 30 gewogen. Es ergaben sich folgende Mittelwerte:

Flüssigkeit: 0,0795 g

Pulver: 0,1781 g

Die Abweichungen ergaben maximal für

Flüssigkeit: 0,11 %

Pulver: 0,10 %

Nach Abschluß dieser Untersuchung wurde die Abfüllgenauigkeit durch die Firma verbessert, so daß die weiteren Proben mit dieser verbesserten Mischung durchgeführt werden konnten.

- b. Anmischen von "Super-Syntrex" in Kapseln mit Hilfe des Mischgerätes "SILAMAT"

Die Vermeidung von Fehlern beim Anmischen des "Super-Syntrex" schien uns eines Versuches wert, es wie beim "Achatit" in Kapseln dosiert im "SILAMAT" anzumischen.

Auf einer Analysenwaage wurden in Vorversuchen verschiedene Pulvermengen mit einer bestimmten Flüssigkeitsmenge zusammengebracht, die mit einer Kappilarpipette zugegeben wurde. Auch die Anmischzeit wurde variiert und in Löslichkeits- und Härteversuchen das optimale Mischungsverhältnis gesucht. Die von der Firma angegebenen Mengenangaben für wissenschaftliche Untersuchungen, die den A.D.A. Spezifikationen entsprechen, sollten nicht ohne weiteres wegen der veränderten Anmischbedingungen übernommen werden. Es ergab sich aber nach diesen Untersuchungen, daß die angegebene Mischung (1,45-1,65 g Pulver und 0,4 ml Flüss.) auch für das Anmischen im "SILAMAT" optimal ist.

Es wurden 0,435 g Pulver zu 0,12 ml Flüssigkeit gegeben, was genau $\frac{3}{10}$ der angegebenen Mengen für Pulver wie für Flüssigkeit entspricht. Die optimale Anmischzeit betrug 10 sec.

III. HAUPTVERSUCHE UND ERGEBNISSE

A. HÄRTEMESSUNGEN

1. Methodik und Problematik

Die Härtemessungen wurden mit dem von der Firma Ernst Leitz G.m.b.H., Wetzlar, hergestellten Kleinhärteprüfer DURIMET vorgenommen, der nach BLUME für diese Zwecke geeignet ist. Im Prinzip beruht dieses Gerät darauf, daß sich ein pyramidenförmiger Diamant mit definierter Kraft und durch eine Ölbremse gesteuert in einer bestimmten Zeiteinheit auf den Prüfkörper herabsenkt. Nach Ablauf einer Ruhezeit wird der Diamant abgehoben und der entstandene Eindruck bei 400-facher Vergrößerung ausgemessen, der Mittelwert der Diagonalen errechnet und an Hand einer Tabelle nach der Formel:

$$HV = \frac{1854 \times P}{d^2}$$

die Vickers-Härte bestimmt.

Dabei sind:

HV = Vickers-Härte in kg/mm^2

P = Prüfkraft in Pond

d = Länge der Eindruckdiagonalen in μ

1854 = Proportionalitätskonstante

Schon bei der Betrachtung der zu prüfenden Oberflächen ergab sich, daß eine genaue Messung nur bei einwandfreien und glatten Oberflächen möglich war. Bei den Materialien "Achatit" und "Syntrex" konnte dies durch sorgfältiges Pressen zwischen zwei Glasplatten und durch völliges Erhärtenlassen einwandfrei bewerkstelligt werden.

Problematisch wurde es nur beim "3M Addent 35", bei dem (wahrscheinlich durch die eingelagerten kugel- und faserförmigen Elemente) zwar eine glatte und glänzende Oberfläche erreicht werden konnte, der Eindruck des Diamanten jedoch leicht verschwommen erschien.

Die Messungen konnten aus diesem Grund nur bis zu einer Dezimalstelle hinter dem Komma ausgewertet werden. Die anderen Meßwerte wurden diesen Ergebnissen angeglichen.

Im Laufe der Messungen ergab sich weiterhin, daß besonders beim "Achatit" die Härte bis zum 10. Tag noch zunahm, so daß die Versuche bei allen Proben erst nach 10 Tagen vorgenommen wurden.

2. Ergebnisse

Von jedem Material kamen 10 Proben zur Untersuchung. Aus den je 80 Mittelwerten ergaben sich die durchschnittlichen Größen der Eindrücke; aus diesen wurden wiederum die Härte-
werte mit Hilfe einer Tabelle festgestellt. Für jedes Material, das 10 Tage nach Herstellung der Probe bei 37°C in destilliertem Wasser aufbewahrt worden war, erhielten wir so einen durchschnittlichen Härtewert.

"3M Addent 35"

Kavität Nr.	N	durchschnittliche Größe der Eindrücke in μ (P = 50p)	HV in kg/mm^2
1	8	59,6	26,1
2	8	55,8	29,8
3	8	58,4	27,2
4	8	56,8	28,7
5	8	59,0	26,6
6	8	57,7	27,8
7	8	55,1	30,5
8	8	57,7	27,8
9	8	55,8	29,8
10	8	58,2	27,4

Der durchschnittliche HärteWert von "3M Addent 35",
10 Tage nach der Herstellung der Probe und nach
feuchter Lagerung bei 37°C, liegt bei

$$\underline{\underline{\text{HV} = 28,2 \text{ kg/mm}^2}}$$

"Achatit biochromatic"

Kavität Nr.	N	durchschnittliche Größe der Eindrücke in μ (P = 50p)	HV in kg/mm^2
1	8	41,3	54,5
2	8	39,7	58,8
3	8	36,8	68,5
4	8	35,7	72,8
5	8	40,2	57,4
6	8	36,6	69,2
7	8	37,2	67,0
8	8	35,5	73,6
9	8	34,9	76,1
10	8	36,8	68,5

Der durchschnittliche Härtewert von "Achatit biochromatic", 10 Tage nach der Herstellung der Probe und nach feuchter Lagerung bei 37°C , liegt bei

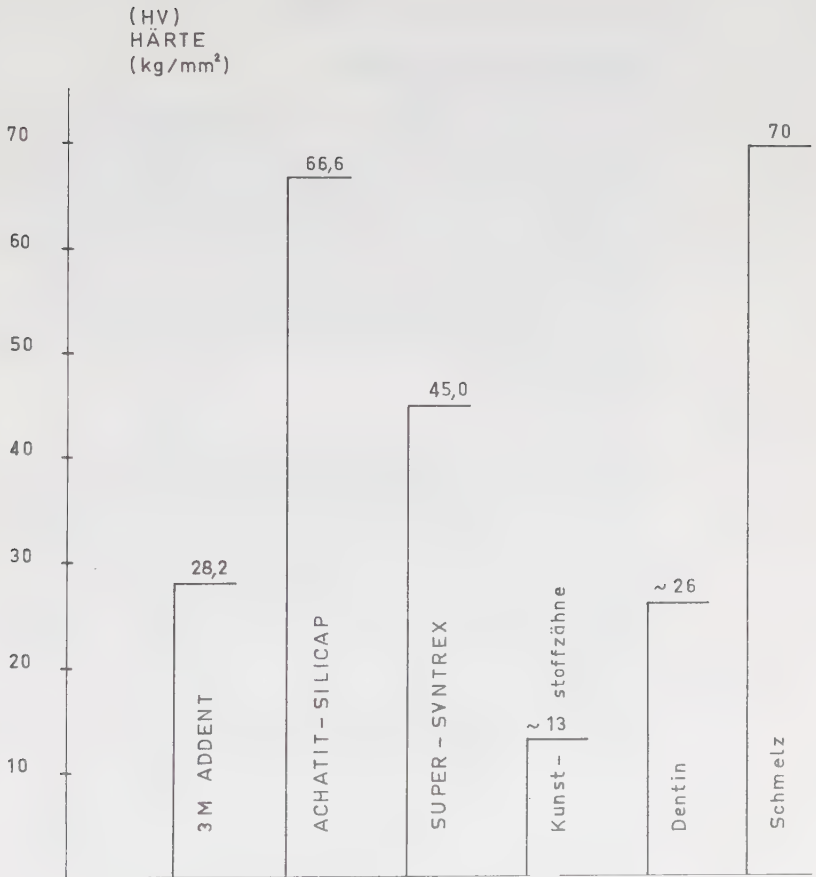
$$\underline{\text{HV} = 66,6 \text{ kg/mm}^2}$$

"Super-Syntrex"

Kavität Nr.	N	durchschnittliche Größe der Eindrücke in μ (P = 50p)	HV in kg/mm^2
1	8	38,9	61,3
2	8	51,2	35,4
3	8	49,1	38,5
4	8	45,2	45,4
5	8	47,7	40,4
6	8	43,9	40,8
7	8	45,3	48,1
8	8	49,2	45,2
9	8	41,2	38,3
10	8	47,9	56,6

Der durchschnittliche Härtewert von "Super-Syntrex",
10 Tage nach der Herstellung der Probe und nach
feuchter Lagerung bei 37°C , liegt bei

$$\underline{\text{HV} = 45,0 \text{ kg/mm}^2}$$



Durchschnittliche HÄRTE
der untersuchten Materialien im Vergleich zu
Schmelz, Dentin und Kunststoffzähnen.

B. LÖSLICHKEIT UND WASSERAUFNAHME

1. Methodik und Problematik

Die Proben konnten, besonders beim "3M Addent 35", nach dem Abbinden nicht aus den Glasringen entfernt werden, so daß sie mit den Ringen zu den Versuchen herangezogen werden mußten. Im Vergleich zu einer Füllung im Zahn sind bei dieser Versuchsanordnung zwei Oberflächen des jeweiligen Materials frei. Wegen der gleichartigen Versuchsbedingungen sind die Ergebnisse für die drei untersuchten Materialien vergleichbar.

Bei den Löslichkeitsversuchen wurde das Verhalten der Proben in destilliertem Wasser bei 37°C im Brutschrank getestet. Vor Beginn des Versuches wurde der Glasring allein gewogen, anschließend der Ring mit Probe und so das Gewicht der Probe festgestellt. Die in destilliertem Wasser und im Brutschrank bei 37°C aufbewahrten Proben wurden dann nach jeweils 3, 6 und 10 Tagen auf einer Analysenwaage gewogen. Zuvor wurde das oberflächlich anhaftende Wasser mit einem Fließpapier entfernt. Nach den 10 Tagen wurden die Proben für weitere 3 Tage an der Luft getrocknet und wiederum gewogen. Schließlich wurden sie 4 Tage lang im Brutschrank bei 37°C getrocknet und ihr Endgewicht festgestellt.

2. Ergebnisse

In den Tabellen sind die Werte in % des Ausgangsgewichtes der Proben angegeben. Die Mittelwerte von je 10 Proben sind tabellarisch festgehalten und verglichen worden.

Zusammenfassende Tabelle der Löslichkeitsversuche

"3M Addent 35" Zunahme (+) bzw. Abnahme (-) in % des Trockengewichtes

Probe Nr.	Gew.d.Probe in g	3Tg.H ₂ O	6Tg.H ₂ O	10Tg.H ₂ O	3Tg.Luft	4Tg.Brut.
1	0,3323	0,54	0,87	0,96	0,42	0,12
2	0,3310	0,72	0,88	1,09	0,54	0,21
3	0,3360	0,71	0,89	0,95	0,45	0,15
4	0,3398	0,71	0,79	0,88	0,29	0,06
5	0,3122	0,64	0,64	0,70	0,06	0,05
6	0,3386	0,89	0,94	1,03	0,47	0,15
7	0,3198	0,59	0,72	0,72	0,12	0,08
8	0,3179	0,63	0,69	0,91	0,25	0,14
9	0,3541	0,59	0,68	0,87	0,14	0,03
10	0,3112	0,71	0,74	0,77	0,22	0,18
Mittelwerte:		0,68	0,78	0,88	0,29	0,11

"Achatit biochromatic"

Zunahme (+) bzw. Abnahme (-) in % des Trockengewichtes

Probe Nr.	Gew.d.Probe in g	3Tg.H ₂ O	6Tg.H ₂ O	10Tg.H ₂ O	3Tg.Luft	4Tg.Brut.
1	0,4522	0,69	0,57	0,53	-1,26	-4,82
2	0,4148	0,77	0,58	0,48	-1,30	-4,96
3	0,4131	0,39	0,22	0,15	-1,55	-5,70
4	0,4374	0,66	0,57	0,62	-1,05	-4,20
5	0,4346	0,78	0,53	0,46	-1,22	-4,80
6	0,4056	0,32	0,39	0,37	-1,40	-6,09
7	0,4452	0,63	0,56	0,72	-1,08	-5,46
8	0,3929	0,43	0,74	0,61	-1,19	-5,70
9	0,4242	0,28	0,47	0,75	-1,27	-5,82
10	0,4369	0,43	0,66	0,59	-1,12	-5,54

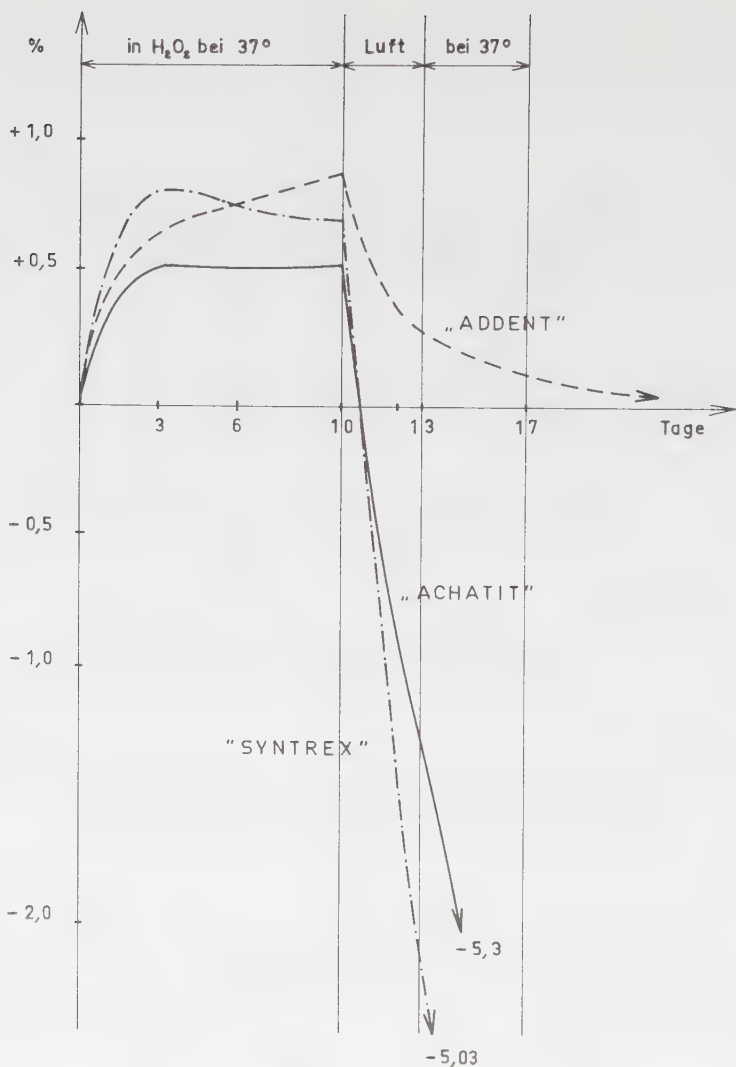
Mittelwerte:

0,54	0,53	0,53	-1,24	-5,30
------	------	------	-------	-------

"Super-Syntrex"

Zunahme (+) bzw. Abnahme (-) in % des Trockengewichtes

Probe Nr.	Gew.d.Probe in g	3Tg.H ₂ O	6Tg.H ₂ O	10Tg.H ₂ O	3Tg.Luft	4Tg.Brut.
1	0,4372	0,80	0,78	0,75	-2,26	-5,24
2	0,4202	1,38	1,43	1,50	-2,24	-5,12
3	0,4120	0,70	0,73	0,65	-2,13	-4,98
4	0,4202	0,52	0,50	0,47	-1,95	-4,80
5	0,4233	1,04	0,90	0,85	-2,34	-5,30
6	0,3932	1,19	1,19	1,25	-1,80	-5,04
7	0,4381	0,73	0,69	0,64	-2,15	-4,79
8	0,4140	0,64	0,60	0,55	-2,20	-5,21
9	0,4322	0,98	0,90	0,85	-1,93	-4,86
10	0,3986	1,02	0,90	0,85	-2,21	-5,02
Mittelwerte:		0,80	0,79	0,78	-2,12	-5,03



WASSERAUFNAHME UND LÖSLICHKEIT
der Füllungsmaterialien "3M Addent 35", "Syntrex"
und "Achatit" unter gleichen Versuchsbedingungen.

C. RANDSPALTMESSUNGEN

1. Methodik und Problematik

Genaue Angaben über Randspaltverhältnisse bei Füllungsmaterialien zu machen, ist schon von vielen Autoren auf verschiedenste Weise untersucht und beschrieben worden. Der Randspalt spielt ohne Zweifel eine sehr wichtige Rolle bei der Beurteilung von Füllungsmaterialien, besonders wenn man bedenkt, daß bei mangelhaftem Randspalt die Gefahr der Sekundärkaries größer ist, eine Verfüllung schneller eintreten kann und eine solche Füllung schlecht haltbar ist.

Die Methoden zur Bestimmung des Randspaltes gehen von der einfachen optischen Beurteilung bis zu langfristigen Versuchsreihen mit Hilfe mehr oder weniger komplizierter Geräte.

- a) In Anlehnung an die Versuche von SITZMANN über das Randspaltverhalten von Wurzelfüllmaterialien wurde im ersten Teil der Arbeit bei unserem Material die Durchströmungsmethode wie sie KNAPPWOST, ROTTKE, STROHMANN, SCHÜLE und MEIFORTH angeben, durchgeführt. Von kariesfreien, frisch extrahierten Molaren wurden Querschnitte angefertigt. Sie hatten eine Dicke von 2-3 mm und wurden aus dem Kronenteil des Zahnes so herausgeschnitten, daß weder die Kronenpulpa noch die tiefste Einziehung der Fisur in den Schnitt einbezogen wurden. In der Mitte des Schnittes wurde eine im Durchmesser von 3 mm durchgehende Kavität gebohrt und mit den jeweiligen Materialien gefüllt.

Über Schlauchverbindungen und mit Hilfe von Aptalharz-Chloropercha als Dichtungs- und Bindemittel wurde dieser Zahnschnitt mit einer 60 cm langen Glasröhre verbunden. Auf diese Weise konnte man die Probe mit einer 0,1%igen Methylenblaulösung überschichten. Die Probe berührt die Oberfläche einer Vorlage mit 10 ml destilliertem Wasser. Nach je 24 Stunden wurde nun die Farbdichte der Vorlage photometrisch gemessen.

Neben den Hauptversuchen lief noch ein Leerversuch ohne Kavität zur Sicherung der Randdichte zwischen Verbindungsschlauch und Probe bzw. Glasröhre.

Im Verlauf dieser Versuche zeigte sich, daß die Methylenblaulösung bei einigen Proben durch die Dentinkanälchen dringen konnte und damit die Ergebnisse beeinträchtigte. Diese Versuchsreihe wurde deshalb abgebrochen.

- b) Die zweite Versuchsanordnung stellt die Durchströmungsmethode in variiert, vereinfachter Form dar. Sie soll nun als vergleichende Prüfung einen Anhalt für die Möglichkeit des Durchtritts einer Methylenblaulösung zwischen dem Füllungsmaterial und der angerauten Wand eines Glasröhrchens geben. Dabei ist sowohl die Menge des durchgewanderten Farbstoffs wie auch das Eindringungsvermögen in das Material von Interesse. Es wurde im einzelnen folgendermaßen vorgegangen:

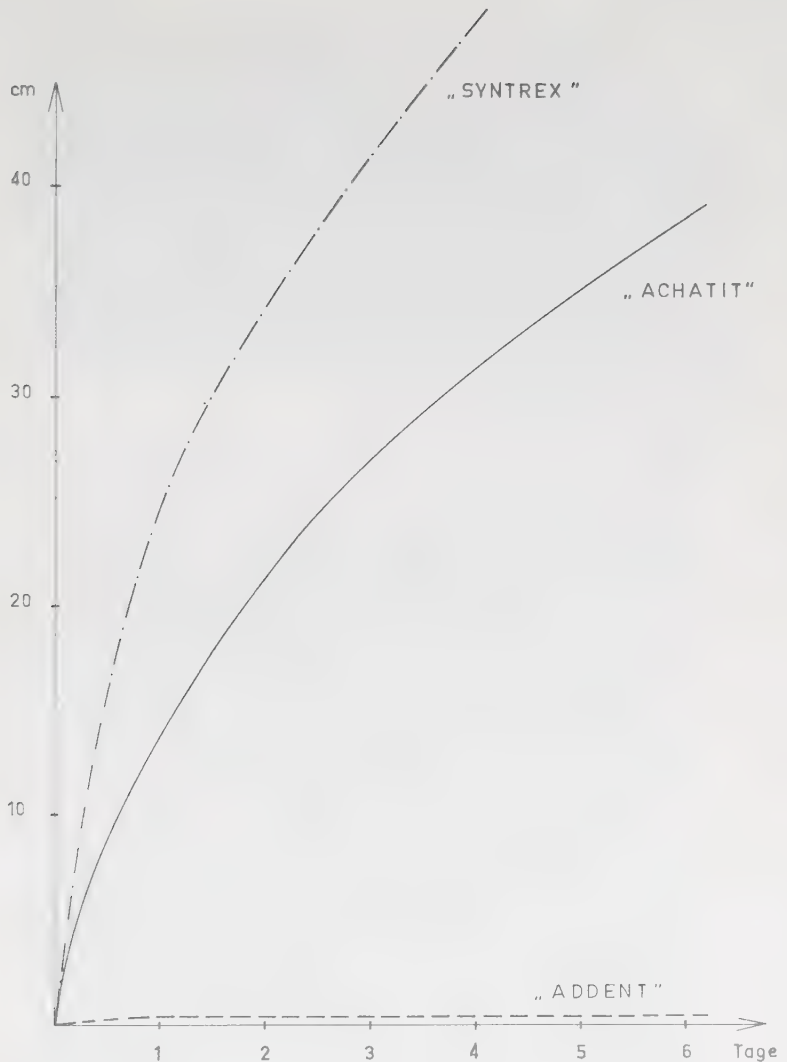
Bei 5 cm langen Glasröhrchen mit einem Durchmesser von 6 mm wurde an einem Ende die Innenseite mit einem Diamantschleifstein etwa 6 mm weitreichend angeraut.

Nach Einbringen und Abbinden der Probe wurde das Glasröhrchen mit einer Schlauchkupplung an ein 60 cm langes Rohr angeschlossen und mit einer 50 cm hohen Säule Methylenblau-Lösung überschichtet. An dem langen Rohr wurde nun die Menge in cm abgelesen, die in einem bestimmten Zeitabschnitt zwischen dem Glasrohr und der Probe durchgetreten war.

ERGEBNISSE RANDSPALTMESSUNGEN

Durchschnittliche Durchströmungsmenge,
Angaben in cm vermindelter Flüssigkeitssäule,
aus je 10 Einzelwerten.

Zeit	"Addent"	"Achatit"	"Syntrex"
1 Std.	0	2,7	7,1
18 Std.	0,15	11,0	20,3
21 Std.	0,15	12,0	21,5
1 Tag	0,15	13,0	23,2
1 1/2 Tg.	0,2	18,3	30,5
2 Tage	0,2	20,0	33,0
2 1/2 Tg.	0,2	24,5	38,7
3 Tage	0,2	26,2	41,5
4 Tage	0,2	31,7	48,5
7 Tage	0,2	42,2	60,0



Graphische Darstellung der Ergebnisse der vergleichenden RANDSPALTEMESSUNGEN.
Auf der Ordinate: Angabe der verminderten Flüssigkeitssäule in cm.

IV. DISKUSSION DER ERGEBNISSE

Wichtige Anforderungen, die an ein Füllmaterial gestellt werden, sollten in der vorliegenden Arbeit bei dem neuen Frontzahn-Füllmaterial "3M Addent 35" im Vergleich mit zwei bekannten Silikatzementen untersucht werden. Zuerst möchte ich die einzelnen Ergebnisse unabhängig voneinander diskutieren, um sie anschließend einander gegenüberzustellen und damit die Eignung des "3M Addent 35" als vollwertiges Füllmaterial beurteilen zu können.

1. Härtemessungen

Es fiel auf, daß bei "3M Addent 35" trotz sorgfältiger Verarbeitung und makroskopisch glatter Oberfläche der Eindruck des Diamanten verschwommen, unscharf und damit nicht genau ausmeßbar war. Es ist möglich, daß es sich hier um die bereits beschriebenen stab- und kugelförmigen Einlagerungen handelt, die bei ihrer Verbindung mit der Grundsubstanz ein unregelmäßiges Einbrechen des Diamanten bewirken. Wahrscheinlicher ist die Ursache eine elastische Verformbarkeit mit Rückstellkräften nach dem Eindruck. Untersuchungen von RIEDEL, VAHL und DAHNE mit dem Oberflächen-Raster-Elektronenmikroskop haben ergeben, daß bei diesem Füllungsmaterial keine ausreichende Verbindung zwischen dem organischen Material und den anorganischen Füllstoffen vorhanden ist, so daß es bald zu Lösungserscheinungen und Freilegung der anorganischen Partikel kommt, was eine Aufräuhung der Oberfläche nach sich zieht.

Der durchschnittliche HärteWert des "Addent" entspricht mit $28,2 \text{ kg/mm}^2$ etwa der Härte des Dentins. Die HärteWerte der beiden Silikatzemente sind wesentlich höher - "Achatit" hat einen durchschnittlichen HärteWert von $66,6 \text{ kg/mm}^2$ und "Syntrex" von $45,0 \text{ kg/mm}^2$ - .

Im Hinblick auf die Empfehlung der Firma, das Material nur für Füllungen der Black-Klassen III und V zu verwenden, kann die Härte des "3M Addent 35" als ausreichend bezeichnet werden.

2. Wasseraufnahme und Löslichkeit

Bei den Klassen Black III und V kommt es nicht darauf an, daß die Füllung einer Belastung standhält, sondern daß sie eine geringe Löslichkeit und eine möglichst glatte Oberfläche besitzt. Dies sind bekannte Voraussetzungen, um eine Reizung der meist angrenzenden Gingiva zu vermeiden und dem Anhaften von Belägen entgegenzuwirken, was kariesprophylaktisch und parodontalhygienisch von besonderer Bedeutung ist.

Wir fanden beim "Addent" speziell für die Löslichkeit im Vergleich zu den Silikatzementen hervorragende Werte. Die geringe Wasseraufnahme wird bei Trocknung nahezu bis zur Erreichung des Ausgangsgewichtes der Proben wieder abgegeben. Es erfolgt also keine Hydratation, keine Quellung, also keine Verspannung des Stoffes. Es geht trotz der angegebenen 70 % anorg. Bestandteile nichts in Lösung, was auch gleichbleibende Oberflächenverhältnisse des Materials erwarten läßt.

3. Randspaltnmessungen

Der mangelhafte Randschluß bei den zur Schrumpfung und Lösung neigenden Silikatzementen ist ein bis heute als unvermeidbar in Kauf genommenes Übel. Die bekannten Volumenschwankungen der Kunststoffe ließen auch für "Addent" keine besseren Ergebnisse erwarten. Es zeigte sich aber, daß bei sorgfältiger Verarbeitung und Füllung der Phantomkavitäten bereits kurz nach dem Erhärten eine nahezu absolute Randdichtigkeit vorhanden war. Auch die ersten Versuche an frisch extrahierten Zähnen unterstützen diese Feststellung. Die Tatsache, daß die Silikatzementproben aus nicht angerauhten Glasröhrchen und Glasringen ohne Anstrengung zu entfernen waren, während dies bei den Addentproben nicht möglich war, ließ von vornherein nur einen geringen Randspalt erwarten. Die mit Methylenblau überschichteten Addentproben erwiesen sich in unserer Versuchsanordnung auch noch nach Monaten als absolut dicht, während bei den Silikatzementen bereits nach etwa 8 Tagen die gesamte Flüssigkeitsmenge zwischen Füllung und Glaswand durchgedrungen war.

Zusammenfassend zeigt sich also, daß das neue Frontzahnfüllmaterial "3M Addent 35" in Bezug auf Härte, Löslichkeit und Randspaltverhalten gegenüber bekannten Silikatzementen entscheidende Vorzüge besitzt. Vom Standpunkt dieser Untersuchungen kann es deshalb als wesentlicher Fortschritt auf dem Gebiet der für Frontzahndefekte geeigneten Materialien angesehen werden.

Weitergehende Untersuchungen auf seine klinische und histologische Eignung müssen noch folgen, um es endgültig beurteilen zu können. Es scheint, als könnten die Kompromisse, die bei Silikatzementfüllungen immer noch in Kauf genommen werden müssen, durch wirkliche Dauerfüllmaterialien ausgeschaltet werden.

V. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde das neue Frontzahnfüllmaterial auf Kunststoffbasis "3M Addent 35" mit zwei bekannten Silikatzementen ("Syntrex" und "Achatit") in Bezug auf Härte, Löslichkeit und Randspaltverhalten verglichen.

1. Härte

Die Härte des "3M Addent 35" entspricht etwa der des Dentins und reicht für Füllungen der Klassen Black III und V aus. Die Werte der beiden Silikatzemente nähern sich denen des Schmelzes bzw. liegen zwischen der Schmelzhärte und der Dentinhärte.

2. Löslichkeit

Die Wasseraufnahme der drei miteinander verglichenen Materialien vollzog sich in etwa gleicher Größenordnung und mit gleicher Geschwindigkeit. Bei der Löslichkeit erreichen die beiden Silikatzemente innerhalb der Versuchszeit den Wert von rund 5 % Gewichtsverlust. Demgegenüber kann "3M Addent 35" als in Wasser unlöslich bezeichnet werden.

3. Randspaltmessungen

"3M Addent 35" erweist sich im Gegensatz zu den beiden unter gleichen Bedingungen überprüften Silikatzementen als randdicht.

VI. S C H R I F T T U M

- BLUME, B.: Mikrohärtemessungen in Vickerseinheiten mit dem Kleinhärteprüfer "DURIMET" Med. Diss. Bonn 1954
- DRESSLER, H.: Vergleichende, mechanische Untersuchung von maschinell und handangemischten Silikatzementen Dtsch. zahnärztl. Z. 11, 21 (1963)
- DREYER-JÖRGENSEN, K.: Mechanische Anmischung von Silikatzement "Die Quintessenz" 10, 55 (1966)
- DRUM, W.: Automatisches Anmischen von Silikatzement "Die Quintessenz" 3, 43, (1966)
- "3M Addent 35" "Die Quintessenz" 5, 47, (1966)
- EICHNER, K.: Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihrer Verarbeitung Berlinische Verlagsanstalt 1960
- KORKHAUS:
CASTAGNOLA: Neue zahnärztl. Kunststoffe Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Vorträgen H. 10 (1951)
- KRÖNCKE, A.: Untersuchungen über das Frontzahnfüllmaterial "Cadurit"
MOGG, E.: "Die Quintessenz" 10, 35, (1961)
- E. LEITZ G.m.b.H.: Der Kleinhärteprüfer "DURIMET" Anleitung Wetzlar 1959
- MOGG, E.: Experimentelle und klinische Untersuchungen über ein neuartiges Füllungs- material für Frontzähne Med. Diss. Tübingen 1960

RIEDEL, H.,
VAHL, J.,
HAHNE, D.:

Untersuchungen über die Mikro-
morphologie von "3M Addent 35"
mit Hilfe des Oberflächen-Raster-
Elektronenmikroskopes
Dtsch. zahnärztl. Z. 2, 65, (1968)

SITZMANN, F.:

Untersuchungen über die Wandständig-
keit retrograder Wurzelfüllungen
Med. Diss. Erlangen 1965

An dieser Stelle möchte ich mir erlauben,
Herrn Professor Dr. A. K r ö n c k e für
die Überlassung des Themas und für seine
Anleitung zu dieser Arbeit herzlich zu
danken.

L E B E N S L A U F

Am 24. Sept. 1938 wurde ich, Herbert Weber, als Sohn des Zahnarztes Leo Weber und dessen Ehefrau Hilde, geb. Rößler, in Gablonz/Sudetenland geboren.

Nach dem Besuch der Volksschule war ich Schüler in der Oberrealschule Forchheim und Scheinfeld/Mfr., wo ich im Juni 1961 die Reifeprüfung ablegte.

Mit dem Wintersemester 1961/62 begann ich das Studium der Zahnheilkunde in Erlangen, welches ich mit dem Staatsexamen im Frühjahr 1967 abschloß.



LUDWIG MÖLLER
BUCH- UND FOTODRUCK
ERLANGEN · FAHRSTR. 5